

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA
OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**NÁVRH NA ROZŠÍŘENÍ DOBÝVÁNÍ V LOMU KRHANICE
ZA ÚČELEM ZVÝŠENÍ PRODUKCE - STUDIE**

**THE PROPOSAL FOR EXTEND MINING IN THE GUARRY
KRHANICE TO INCREASE PRODUCTION - STUDY**

diplomová práce

Autor :
Vedoucí diplomové práce :

Bc. Miroslav Hendrych
doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2010

PROHLÁŠENÍ

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/200 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 20.4. 2010

Bc. Miroslav Hendrych

ANOTACE

Diplomová práce s názvem „Návrh na rozšíření dobývání v lomu Krhanice za účelem zvýšení produkce – studie“ si klade za hlavní cíl především návrh možností rozšíření výrobního zařízení, návrh variant řešení navýšení produkce, vyhodnocení předností a nedostatků jednotlivých řešení a stanovení optimálního řešení při maximálním využití technologického zařízení pro snížení provozních nákladů a vstupní investice s ohledem na životní prostředí.

Klíčová slova: dobývání, rozšíření, produkce

SUMMARY

Thesis titled "The proposal to extend mining at the quarry Krhanice to increase production - a study" has the main objective of the proposal especially the possibility of extending the production equipment, design of solutions increase production, evaluate the strengths and weaknesses of each solution and the optimal solution for maximum utilization technological equipment to reduce operating costs and initial investment with regard to the environment.

Keywords : mining, extend, production

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	3
3 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉ SITUACE NA LOŽISKU	3
3.1 GEOLOGICKÁ, PETROGRAFICKÁ A HYDROGEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝHRADNÍHO LOŽISKA	3
3.2 STAV ZÁSOb	5
3.2.1 Rozčlenění zásob	6
3.3 DOBÝVÁNÍ VÝHRADNÍHO LOŽISKA.....	7
3.3.1 Zajištění podmínek uvedených v rozhodnutích o stanovení CHLÚ a DP.....	7
3.3.2 Stávající stav lomových stěn.....	7
3.4 GENERÁLNÍ SVAHY LOMU, PARAMETRY TĚŽEBNÍCH A SKRÝVKOVÝCH ŘEZŮ	7
3.5 POSTUP DOBÝVÁNÍ	8
3.6 DOBÝVACÍ METODA	10
3.7 ZPŮSOB ROZPOJOVÁNÍ HORNIN.....	11
3.8 MECHANIZACE, ELEKTRIZACE, DOPRAVA A ROZVOD VODY	12
3.8.1 Mechanizace	12
3.8.2 Doprava.....	12
3.9 ÚPRAVA A ZUŠLECHŤOVÁNÍ	13
3.9.1 Způsob dopravy k úpravě a zušlechťování	13
3.9.2 Které složky vydobytých nerostů budou při úpravě a zušlechťování využity	16
3.9.3 Množství a kvalita vsázky nerostů do úpravárenského procesu.....	17
3.9.4 Technologie úpravy a zušlechťování	17
3.9.5 Výtěžnost	17
3.9.6 Elektrizace	17
3.9.7 Rozvod vody	18
3.10 OPATŘENÍ PROTI PRAŠNOSTI.....	18
3.11 UMÍSTĚNÍ DŮLNÍCH STAVEB	20
3.11.1 Expedice výrobků	20
4 NÁVRH NA ROZŠÍŘENÍ TĚŽBY V LOMU KRHANICE ZA ÚČELEM ZVÝŠENÍ PRODUKCE, ANALÝZA MOŽNOSTÍ	21
5 NÁVRH VARIANT NAVÝŠENÍ PRODUKCE.....	23
5.1 VARIANTA PROPOJENÍ DOPRAVNÍKEM A SOUBĚŽNÝ 3. STUPEŇ DRCENÍ	24
5.2 VARIANTA NAsAZENÍ MOBILNÍ LINKY	25
5.3 VARIANTA PRONÁJEM MOBILNÍ TECHNOLOGIE	27

6	TECHNICKO - EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ	28
6.1	EKONOMICKÉ ÚDAJE O VÝROBĚ	28
6.2	INVESTIČNÍ NÁKLADY NA REALIZACI VARIANTY PROPOJENÍ DOPRAVNÍKEM	30
6.3	PROVOZNÍ NÁKLADY NA STÁVAJÍCÍ NAVÁŽKU FRAKCE 0/300	30
6.4	VYHODNOCENÍ VARIANTY PRONÁJMU MOBILNÍHO DRCENÍ	31
7	CELKOVÉ VYHODNOCENÍ NAVRHŮ ŘEŠENÍ.....	31
8	ZÁVĚR	33

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

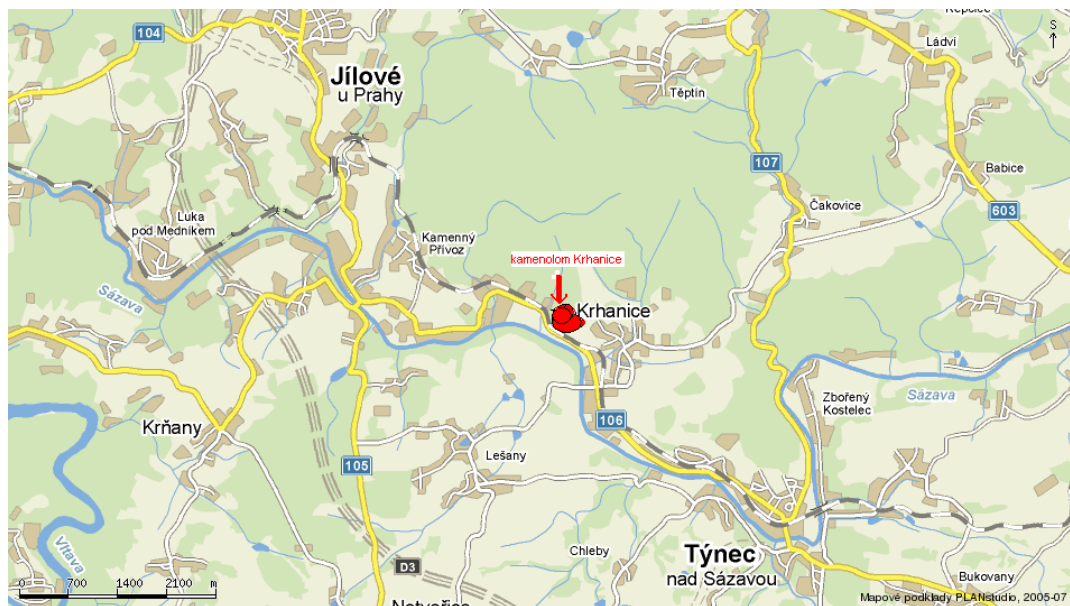
POPD	Plán otvírky, přípravy a dobývání
FR.	Frakce (kameniva)
DP	Dobývací prostor
LPF	Lesní půdní fond
TVO	Technický vedoucí odstřelu

1 ÚVOD

Tématem mé diplomové práce je návrh na rozšíření dobývání v lomu Krhanice - studie. Lom Krhanice je jednou z provozoven firmy DOBET, spol. s r.o. sídlící v Ostrožské Nové Vsi, u které jsem zaměstnán jako závodní lomů a o danou problematikou se u společnosti již delší dobu zajímám z důvodu úspor nákladů. Dobet dále provozuje další dva lomy a dvě šterkovny, které zároveň zásobují čtyři betonárny této společnosti.

Identifikace lomu Krhanice:

Organizace	:	DOBET, spol. s r.o.,	IČ 255 11 602
Ložisko	:	Krhanicee	v. č. : 3058900
Dobývací prostor	:	Krhanicee	v. č. : 70179
Katastrální území	:	Krhanice	IČÚTJ : 674362
Obec	:	Krhanice	IČZÚJ : 529958
Okres	:	Benešov	kód : CZ0211
Kraj	:	Středočeský	kód : CZ021



Obr. 1: Geografické umístění lomu Krhanice

Ložisko se nachází cca 0,7 km SZ od obce Krhanice okres Benešov, v zalesněné oblasti Slazy (kóta 366) na pravém břehu Sázavy za silnicí Týnec n. Sáz. - Kamenný Přívoz a železniční tratí Čerčany-Vranné n. Vlt. Katastrální území Krhanice 674362. Základní mapa 12-442 Týnec n. Sázavou (M-33-78-A-c Říčany) a na mapě SMO 1:5000 listy Benešov 5-4 a 4-4. Drtírna je přístupná ze silnice 0,25 km zpevněnou asfaltovou cestou [5]. Kamenolom Krhanice leží v jedné z nejznámějších lomařských oblastí ČR, v oblasti posázavské a požárské žuly. Těžba i zpracování kamene zde má dlouholetou a bohatou tradici. V minulosti zde byla provozována i ušlechtilá kamenická výroba, která však asi před desíti lety byla úplně zastavena z důvodu snížení odbytu kostek a haklíku a v neposlední řadě i z důvodu snížení kvality suroviny v důsledku souběžně prováděných komorových a clonových odstřelů, jež narušily kvalitu blokově těžené suroviny.

V posledních letech firma DOBET, spol. s r.o., zaznamenává nárůst poptávky v kamenolomu Krhanice po kvalitním drceném kamenivu. Firma se rozhoduje pro dlouhodobější řešení, které by spočívalo v navýšení produkce výrobního zařízení ze stávajících cca 200 000 t/rok na cca 300 000 t/rok. Společnost se k tomuto kroku rozhoduje na základě každoročně zvýšené poptávky po kamenivu v dané lokalitě.

Vedení společnosti si vyhodnocuje potřebu investovat, protože stávající technologie má omezené výrobní možnosti, a proto se rozhoduje stávající výrobní zařízení rozšířit nebo i koupit nové. Nová výroba by měla být mechanizovanou a automatizovanou výrobou, odpovídající současným lomařským trendům. Cílem společnosti je stát se významnou surovinovou základnou pro realizaci větších staveb Středočeského kraje, a to v první řadě k výstavbě silničních těles a železničních koridorů, které jsou zde naplánovány v blízké budoucnosti. Tomu by měla napomoci i v minulosti realizovaná vagonová nakládka (obrázek 7). Navýšení výroby kamenolomu sebou eventuelně přinese i nové pracovní příležitosti pro obyvatele v regionu Benešovska. Společnost si tak vytvoří nezbytné předpoklady k dalšímu rozvoji a upevňování pozice na trhu s kamenivem, kdy bude v jejich silách pokrýt i eventuelní zvýšenou poptávku po kvalitních produktech. V neposlední řadě bude schopná ustát zvýšený konkurenční boj i co se týče cenové politiky nastolený i z důvodu právě probíhající finanční celosvětové krize, která se velkým dílem dotýká investiční výstavby. Společnosti šetří na výstavbě nových zařízení, což se projevuje ve zvýšeném konkurenčním boji o menší objem nových zakázek mezi dodavateli stavebních surovin.

2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

- analýza možností výrobního zařízení;
- návrh variant řešení navýšení produkce;
- zhodnocení přednosti a nedostatků jednotlivých řešení;
- na základě hodnocení zvážit ekonomické přednosti jednotlivých variant;
- navrhnout optimální způsob rozšíření výroby;
- orientovat návrh řešení na vlivy na prostředí – prašnost.

V rámci této studie se budou zjištěné poznatky analyzovat a na základě toho se určí optimální varianta řešení daného problému, která bude pro společnost nejvýhodnější jak z ekonomického tak i provozního hlediska.

3 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉ SITUACE NA LOŽISKU

3.1 Geologická, petrografická a hydrogeologická charakteristika výhradního ložiska

Výhradní ložisko Krhanice se nachází v katastrálním území obce Krhanice, v km 14,5 severně od trati u železniční stanice Krhanice, v okrese Benešov, ve středočeském kraji. Na železniční trať je napojena vlečka do lomu. Vjezd do lomu je ze státní silnice II. třídy Jílové – Týnec nad Sázavou přes nechráněný železniční přejezd.

Geologický průzkum na výhradním ložisku Krhanice byl proveden Geologickým průzkumem n.p. Praha, závod České Budějovice, v roce 1963. Z hlediska regionálně-geologického členění náleží výhradní ložisko granodioritu Krhanice ke středočeskému pltonu. Na ložisku jsou zastoupeny dva základní typy hornin. Jsou to jednak relativně starší granodiority sázavského typu, které byly rozlámány a jimiž pak pronikly mladší granodiority požárského typu. Granodiority požárského typu jsou proto zastoupeny ve svrchních partiích ložiska. Granodiority sázavského typu jsou biotiticko-amfibolické až amfibolicko-biotitické, tmavší barvy (modrošedé), charakteristického kropenatého vzhledu a většinou hrubozrnné. Hornina je diferencována ve značném rozmezí, od žul až po diority, s převládajícími granodiority a křemennými diority. Granodiority požárského typu jsou

biotitické, světlejší (modrošedé až bělošedé), středně zrnité (průměrná velikost zrna je menší než 3,3 mm). Horninu tvoří většinou biotitická žula se stejnoměrnou zrnitostí.

Hlavní ložisková výplň ze svrchních partií se vlivem zvětrávacích procesů rozkládá a rozpadá. Vytváří tak kvartérní zvětralinový plášť různé mocnosti a charakteru. U sázavského typu je rozpad horniny balvanitý (oblé tvary), který se v terénu jeví v podobě balvanitých moří. Požárský typ naproti tomu intenzivně větrá pouze podél puklin, v nejsvrchnějších vrstvách se hornina rozpadá na písek. Mocnost zvětrávacích produktů je kolísavá. V nižších částech svahu k nim přistupuje materiál eluviálního rozpadu. Granodiority sázavského typu jsou méně intenzivně rozpukány. Pukliny mají značný rozptyl jak ve sklonu, tak i v úklonu. Jediný výrazný systém tvoří pukliny, hornina se podle těchto puklin špatně odděluje. Tyto pukliny mají obecný směr SSZ-JJV (150^0) s úklonem 85^0 k JZ. Poměrně dobře jsou vyvinuty ložní pukliny (vyznačují se jen mírným sklonem nebo jsou vodorovné) s úklonem $0-15^0$ k SV. Granodiority požárského typu mají pukliny uspořádané daleko pravidelněji, vcelku symetricky ke směru SZ-JV. Převládají pukliny strmých úklonů. Nejvýraznější je maximum puklin Q obecného směru SSZ-JJV (150^0).

Z výše uvedeného vyplývá, že ložisko v zásadě představuje strukturně homogenní celek, vzniklý a vytvářející se působením stejných tlakových poměrů, charakterizovaných směrem hlavního tlaku SZ-JV. Tento směr je zároveň nejdůležitější linií ložiska, podle něhož došlo k vytvoření primární puklinné tektoniky sázavského granodioritu i jeho pozdějšímu rozlámání a oddělení v kry. Působením tlaku téhož směru došlo k intruzi granodioritů požárského typu a k vytvoření jeho tektonické struktury a zároveň i k určité modifikaci primární struktury sázavského granodioritu.

Z hlediska hydrogeologické charakteristiky bylo výhradní ložisko Krhanice klasifikováno jako ložisko s velmi jednoduchými hydrogeologickými poměry. Leží v celém svém rozsahu vysoko nad místní erozivní bází. Erozivní báze je dána úrovní hladiny vody řeky Sázavy (cca 240 m n.m.), která protéká cca 50 m jižně od lomu. Morfologicky je příznivě utvářeno svahy k JZ a JV, eventuálně SV, takže srážkové vody mohou snadno stékat mimo těžební prostor. Podzemní voda nebyla žádným důlním dílem zastižena [6].

3.2 Stav zásob

Výpočet zásob výhradního ložiska Krhanice byl proveden na základě výsledků geologického průzkumu, který provedl Geologický průzkum n.p. Praha, závod České Budějovice. Navržené bloky zásob kategorie B, C₁ a C₂ byly schváleny usnesením KKZ č.j. 1184-05/75-64 ze dne 13.10.1964 v následujícím rozsahu [6]:

Tab. 1: Bilanční zásoby

Kategorie:	Číslo bloků:	Objem zásob (m ³):
B	1a, 1b	2.908.000
C ₁	2a	2.592.000
Celkem:		5.500.000

Tab. 2: Nebilanční zásoby

Kategorie:	Číslo bloků:	Objem zásob (m ³):
C ₁	1', 2b	583.000
C ₂	2'	244.000
Celkem:		827.000

Tab. 3: Skrývka

Číslo bloků:	Chráněná (m ³):	Nechráněná (m ³):	Celkem (m ³):
1a, 1b	7.000	223.000	230.000
2a, 2b	6.000	170.000	176.000
Celkem:	13.000	393.000	406.000

Dotčená část výhradního ložiska Krhanice je vymezena hranicemi bloků zásob uvnitř DP Krhanice. Mimo DP Krhanice se nenachází žádné zásoby výhradního ložiska Krhanice. Podle posledního stavu prozkoumanosti byly stavy zásob výhradního ložiska Krhanice, vykázané v ročním výkazu o pohybu a stavu zásob výhradních ložisek nerostných surovin (Geo(MŽP) V 3-01) ke dni 31. 12. 2009 [6].

Tab. 4: Bilanční zásoby prozkoumané

Prozkoumané zásoby bilanční volné	3.791.000 m ³
Vyhledané zásoby bilanční volné	0 m ³
Bilanční zásoby celkem	3.791.000 m ³

Tab. 5: Nebilanční zásoby prozkoumané

Prozkoumané zásoby nebilanční volné	825.000 m ³
Vyhledané zásoby bilanční volné	0 m ³
Nebilanční zásoby celkem	825.000 m ³

Geologické zásoby celkem:	4.616.000 m ³
Zásoby vázané v závěrných stěnách ložiska:	0 m ³
Vytěžitelné zásoby celkem:	4.616.000 m ³

3.2.1 Rozčlenění zásob

Bloky zásob výhradního ložiska Krhanice jsou uvnitř dobývacího prostoru Krhanice (příloha 1), který byl stanoven rozhodnutím Sdružení stavebně montážních podniků železniční dopravy v Brně pod č.j. 3419-I-1-62 ze dne 20.5.1962.

Ložisko je v současné době rozfáráno stěnovým lomem se 4 těžebními řezy. (příloha č. 3 a 4). Mapové podklady poskytl DOBET, spol. s r. o., které jsem doplnil. V dostatečném předstihu před dobýváním je provedena skrývka nadložních skrývkových zemin. Zásoby na ploše s provedenou skrývkou jsou volné, připravené k dobývání. Hranice provedených skrývek je zakreslena v mapách povrchové situace a důlní situace. Pozemky, na nichž byla provedena skrývka a následně dobývání jsou v katastru nemovitostí vedeny jako ostatní plocha. Další rozšiřování lomu bude vedeno severním směrem. Další skrývka nadloží a následné dobývání bude prováděno na lesních pozemcích o celkové výměře 1200 m². Lesní pozemky, které budou využity ke skrývce a následně k dobývání, bude nutné trvale odejmout z LPF.

Předpokládané množství a kvalita zásob v ochranných pilířích, důvody vázanosti a opatření k jejich pozdějšímu vydobytí mohou být vázány v ochranných pilířích závěrných stěn těžebních řezů. Tyto zásoby zůstanou vázány z důvodu zajištění stability závěrných stěn těžebních řezů a nebudou tedy vytěženy.

Rozmístění, množství a kvalita zásob, jejichž dobývání bude plánovanou otvírkou, přípravou a dobýváním ztíženo nebo ohroženo, a opatření na jejich ochranu nebo vydobytí [6].

3.3 Dobývání výhradního ložiska

3.3.1 Zajištění podmínek uvedených v rozhodnutích o stanovení CHLÚ a DP

Chráněné ložiskové území (CHLÚ) Krhanice je ve smyslu zákona č.78/1988 Sb. v hranicích stanoveného dobývacího prostoru (DP) Krhanice. CHLÚ Krhanice nebylo stanoveno rozhodnutím. DP Krhanice o výměře 273.967 m² byl stanoven rozhodnutím Sdružení stavebně montážních podniků železniční dopravy v Brně pod č.j. 3419-I-1-62 ze dne 20.5.1962. DP Krhanice byl rozhodnutím ÚBÚ Praha č.j.0224-DP/1962 ze dne 30.12.1962 zaevidován v knize dobývacích prostorů díl 7, folio 179 [6] .

3.3.2 Stávající stav lomových stěn

Dobývání výhradního ložiska Krhanice je v současné době prováděno stěnovým lomem se 4 těžebními řezy. Pracovní plošiny jednotlivých těžebních řezů jsou na těchto výškových úrovních:

1. těžební řez - 340 m n.m.
2. těžební řez - 324 m n.m.
3. těžební řez - 304 m n.m.
4. těžební řez - 280 m n.m.

3.4 Generální svahy lomu, parametry těžebních a skrývkových řezů

Generální svah lomu je vymezen spojnici horní hrany nejvýše položeného skrývkového řezu, v tomto případě horní hrany jediného skrývkového řezu a spodní hrany nejnižše položeného těžebního řezu, tj. spodní hrany 4. těžebního řezu. Parametry generálních svahů lomu na jednotlivých stranách lomu se pohybují v rozmezí od 11,6° do 41,8°. Na západní straně lomu je hodnota generálního svahu lomu od 31,3 do 41,8°, na severní straně od 18,5° do 33,6° a na východní straně od 11,6° do 14,7°. Výška stávajícího 1. těžebního řezu se na celém obvodu lomu pohybuje v rozmezí od 0 do 25 m, výška 2. těžebního řezu od 0 do 16 m, výška 3. těžebního řezu od 0 do 20 m a výška 4. těžebního řezu od 0° do 24 m. Sklony stěn těžebních řezů se pohybují v rozmezí od 46,4° do 73,5°.

Výška skrývkového řezu v severní části lomu se bude pohybovat od 1,0 do 1,5m. Pro určení sklonu svahu skrývky byla použita metodika z literatury "Mechanika zemin", SNTL Praha 1990. Při orientační hodnotě úhlu vnitřního tření nesoudržných zemin v tabulce 9.6. a stupni bezpečnosti závěrného svahu 1,3 bude hodnota sklonu svahu do 30^0 . Pro účely sanace a rekultivace bude ponechána mezi těžebními řezy lávka o šířce 4 m. Generální sklon závěrných svahů lomu bude z důvodu nutnosti zachování lávek v rozmezí $49,5^0$ až $56,2^0$. Stávající závěrné svahy odvalů jsou stabilizované a jsou porostlé trávou a náletovými dřevinami. Generální svah odvalu č.1 má sklon od $23,2^0$ do $37,7^0$ a výška odvalu je cca 17 m. V technické zprávě POPD pro lokalitu Krhanice z roku 1994 byl vypočten generální úhel svahu odvalu č.1 max. $29,4^0$ a maximální výška odvalu při zvýšeném stupni bezpečnosti 23,2 m. Sklon svahu odvalu č.2 byl vypočten na max. $33,7^0$ a maximální výška odvalu na 13,5 m.

Současně je v této dokumentaci provedena kontrola stability svahů lomových stěn vůči poruchám (byly brány nejnepríznivější hodnoty). Pro první systém puklin (směr $150^0/75^0-90^0$) byly vypočteny maximální hodnoty sklonu lomové stěny 77^0 , $80,2^0$ a $75,9^0$ (pro směry těžební stěny 0^0 , 100^0 a 350^0). Pro druhý systém puklin (směr $30^0/90^0-15^0$) byly vypočteny maximální hodnoty sklonu lomové stěny 77^0 , $84,7^0$ a $78,4^0$ (pro směry těžební stěny 0^0 , 100^0 a 350^0). Bylo konstatováno, že navržený sklon lomových stěn 70^0 je dostatečně bezpečný v rozsahu celého ložiska a ve všech směrech těžební fronty. Dotěžení zásob ve stávajících těžebních řezech až po navržené závěrné svahy řezů je vedeno uvnitř dobývacího prostoru Krhanice, v dostatečné vzdálenosti od jeho hranic. Dobývání je prováděno k hranici bloků zásob výhradního ložiska Krhanice. Po obvodu horní hrany skrývkového řezu a 1. těžebního řezu, zejména na všech přístupových komunikacích a cestách jsou umístěny výstražné tabulky s nápisy „ZÁKAZ VSTUPU NEPOVOLANÝCH OSOB!“ nebo "NEBEZPEČÍ PÁDU DO PROHLUBNĚ!" apod., v souladu zejména s ust. §4 vyhl. č. 26/1989 Sb [6].

3.5 Postup dobývání

Z důvodu zajištění dostatečných šířek pracovních plošin 1., 2. a 3. těžebního řezu bude nutné v dostatečném předstihu provádět skrývku nadloží v severním předpolí stávajícího lomu a to až na hranici plánované horní hrany závěrné stěny lomu. Z důvodu zajištění stability skrývkového řezu při provádění skrývkových prací musí být ponechána

vzdálenost mezi spodní hranou skrývkového řezu a horní hranou 1. těžebního řezu nejméně 10 m. Nadloží užité horniny tvoří technologické nevhodné produkty zvětrávání – eluviální produkty hlinito-písčité až kamenité, balvanité, eventuálně blokové, které jsou klasifikovány jako sypká skrývka, jejichž mocnost se pohybuje v rozmezí 1,0 až 1,5 m. Před skrytím této plochy bude nutné provést odlesnění pozemků plnicích funkci lesa. Před odlesněním bude nutné zajistit rozhodnutí o odnětí pozemků plnicích funkci lesa, který vydává příslušný orgán státní správy pověřený ochranou lesa. Skrývkové zeminy z nadloží budou expedovány jako podsypový materiál nebo budou zpracovány na šterkodrtě. V případě nutnosti budou ukládány na odval nebo dočasnou deponii v lomu a po ukončení těžby budou využity k sanaci a rekultivaci lomu. Z důvodu zajištění stability závěrných stěn těžebních řezů zůstane mezi spodní hranou závěrného skrývkového řezu a horní hranou závěrného 1. těžebního řezu plošina o šířce minimálně 2 m a mezi spodními hranami předchozích a horními hranami následujících závěrných těžebních řezů zůstanou plošiny o šířce nejméně 4 m. K dopravě v lomu budou využívány stávající lomové cesty, které budou podle postupu těžby prodlžovány a případně upravovány. K dopravě z pracovní plošiny 3. a 4. těžebního řezu budou i nadále využívány stávající lomové cesty z jižní strany lomu, k dopravě z 1. a 2. těžebního řezu budou ponechány lomové cesty ve východní části lomu mezi 1. a 2. těžebním řezem a mezi 2. a 3. těžebním řezem. Lomové cesty budou mít zpevněný povrch, podélný sklonem do 8° (cca 14%), šířku minimálně 6 m a poloměrem zatáčení v oblouku minimálně 20 m.

Pro ukládku skrývkových zemin byly navrženy dva odvaly. Odval č.1, umístěný v okolí vrcholového bodu DP Krhanice č.4, byl navržen jako třístupňový s pracovními plošinami ve výškových úrovních 295, 302 a 309 m n.m. Výška jednotlivých stupňů odvalu je 7 m, sklon závěrných svahů stupňů 1:1,5 a šířka plošiny mezi horní hranou předcházejícího a spodní hranou následujícího stupně 4 m. Odval č.2, umístěný severně od odvalu č.1 mezi vrcholovými body DP Krhanice č.3 a 4, byl navržen jako jednostupňový s pracovní plošinou na výškové úrovni 330 m n.m. Výška stupně odvalu se pohybuje od 0 do 10 m, sklon závěrného svahu stupně 1:1,5. Odval č.1 bude po nasypání do konečné podoby tvořit přirozenou protihlukovou a protiprašnou kulisu ve směru na obec Krhanice a chatovou osadu Sádek [6].

3.6 Dobývací metoda

Údaje o těžené hornině:

- hornina: granodiorit
- objemová hmotnost: $2,67 \text{ g/cm}^3$
- otlukovost: 27,7 – 32,1 %
- pevnost v tlaku za sucha: 167 MPa

Hornina je dobývána povrchovou metodou ve stěnovém lomu se 4 těžebními řezy. Těžba bude pokračovat na stávajících těžebních řezech na těžební bázi 280 m n.m. Skrývka nadloží je prováděna organizací dlouhodobě používanou a ověřenou povrchovou strojní metodou. Skrývka je prováděna povrchovými těžebními stroji (např. dozer, plazové lopatové rypadlo). Dozerem lze provádět skrývkové práce hrnutím na deponii za vnější hranicí bloků zásob, plazovým lopatovým rypadlem odtěžením a naložením skrývkové zeminy na nákladní automobily s následným odvozem na místo uložení na odval nebo deponii. Primární rozpojování horniny ze skalního masívu je prováděno trhacími pracemi velkého rozsahu - clonovými odstřely, případně plošnými odstřely. Způsob primárního rozpojování horniny je podrobněji popsán dále v textu. Z rozvalu je rozpojená hornina (surovina) těžena povrchovým těžebním strojem, (obr. 2) plazovým rypadlem nebo kolovým nakladačem, a jím bude nakládána na dopravní prostředky, např. nákladní automobily. Dopravními prostředky je odtěžená surovina dopravena ke vstupu do stávající úpravárenské linky a je nasypána do násypky primárního drtiče. Sekundární rozpojování případných nadměrných kusů horniny je prováděno pomocí hydraulického kladiva a bourací koule. Ve výjimečném případě je použito příložných náloží nebo náloží ve vývrtech.



Obr. 2: Lopatové rypadlo Liebherr 974

K rozpojování horniny při úpravě a dočišťování těžebních řezů je používáno trhacích prací malého rozsahu. Podrobnější popis rozpojování horniny pomocí trhacích prací malého rozsahu je proveden v další kapitole. Pro provádění dobývání kamene z rozvalu v DP Krhanice je vypracován technologický postup.

3.7 Způsob rozpojování hornin

Primární rozpojování horniny ze skalního masívu je prováděno trhacími pracemi velkého rozsahu. Pro povolení trhacích prací velkého rozsahu je vypracován generální projekt trhacích prací velkého rozsahu a vyřízeno rozhodnutí o povolení od příslušného Obvodního báňského úřadu. V této dokumentaci jsou mimo jiné stanoveny mezní hodnoty jednotlivých náloží a celkové nálože, způsob roznětu a jeho časování s ohledem na co největší snížení negativních účinků seismických a tlakových vln na objekty a okolí. Trhací práce velkého rozsahu jsou prováděny pomocí clonových odstřelů, případně plošných odstřelů. Jednotlivé odstřely jsou realizovány podle vypracovaného projektu clonového, případně plošného, odstřelu, který předem stanoví oprávněná osoba. Vrtý pro umístění náloží jsou vrtány vrtnými soupravami podle parametrů stanovených projektem odstřelu. Vlastní trhací práce velkého rozsahu řídí oprávněný TVO. Sekundární rozpojování případných nadměrných kusů horniny je prováděno pomocí hydraulického kladiva, ale především pomocí bourací koule. Ve výjimečném případě je použito příložných náloží

nebo náloží ve vývrtech. K rozpojování horniny při úpravě a dočišťování těžebních řezů je používáno trhacích prací malého rozsahu. Pro provádění trhacích prací malého rozsahu je vypracována příslušná provozní dokumentace.



Obr. 3: Pohled na etáže lomu

3.8 Mechanizace, elektrizace, doprava a rozvod vody

3.8.1 Mechanizace

Skrývka nadloží je prováděna povrchovými těžebními stroji (např. dozer, plazový bagr). Dozerem jsou prováděny skryvkové práce hrnutím, např. na deponii za vnější hranicí bloků zásob, nebo plazovým bagrem odtěžením a naložením skryvkové zeminy na nákladní automobily s následným odvozem na místo uložení na odval nebo deponii. Těžba suroviny z rozvalu je prováděna povrchovým těžebním strojem, např. plazovým bagrem, nakladačem. Případné přihrnování horniny při dobývání z rozvalu nebo úprava lomových cest a pracovních plošin dozerem. Nakládka a expedice produktů je zabezpečena kolovými nakladači.

3.8.2 Doprava

Důlní doprava v lomu bude prováděna nákladními automobily po stávajících a případně upravených lomových cestách se zpevněným povrchem, podélným sklonem do 8° (cca 14%), šířkou 6 m a poloměrem zatáčení v oblouku minimálně 20 m. Pro snížení

prašnosti v obdobích sucha budou lomové cesty kropeny vodou. Případná doprava osob bude prováděna i osobními automobily.



Obr. 4: Navážení sklápěčem Belaz z rozvalu

3.9 Úprava a zušlechťování

3.9.1 Způsob dopravy k úpravě a zušlechťování

Doprava suroviny ke vstupu do úpravářenské linky (násypka primárního drtiče) je prováděna nákladními sklápěči Belaz po stávajících a případně upravených lomových cestách se zpevněným povrchem, podélným sklonem do 8° (cca 14%), šířkou 6 m a poloměrem zatáčení v oblouku minimálně 20 m. Pro snížení prašnosti v obdobích sucha budou lomové cesty kropeny vodou.



Obr. 5: Navážení rubaniny z rozvalu do primárního drtiče

Doprava v lomu je upravena provozní dokumentací - dopravním řádem. Použitá mechanizace v lomu je uvedena v tabulce č. 6. Po provedení clonového odsřelu je rubanina nakládána lopatovým rypadlem Liebherr 974 na sklápěč Belaz a dopravena ke vstupu primárního drtiče DCJ 1250 x 1650 (obr. 6), což je rozměr vstupního otvoru drtiče. Sklápěč Belaz při vyklápění rubaniny do vstupu primárního drtiče je zachycen na obrázku č.5. Rubanina z násypky o objemu cca 25 m³ je sunuta deskovým podavačem na odhliňovací rošt, kde je zbavena nepřípustných příměsí a jemných podílů do 63 mm, které končí na skládce odhlinění vedle drtiče pomocí dopravního pasu šíře 800 mm. Výsledná fr. 0/300 mm je dopravována na volnou skládku této frakce šikmým dopravníkem a má kapacitu asi 2000 t.

1.část technologické linky končí na skládce fr. 0/300. Druhá část linky (příloha 2) začíná u navážení této frakce do násypky podavače do druhého stupně drcení. Je realizována za pomoci lopatového rypadla pro nakládku a dumperu Tatra T200. O plynulosti přísunu fr. 0/300 nemůže být řeč z důvodu nízké kapacity vozidla a nakládky. Tudíž sekundární drtič téměř z 50 procent běží naprázdno a není zaplněn, což snižuje kvalitu produktu, zejména tvarový index produktu frakce 32/63 a nižších. Návrh optimalizace přísunu suroviny je proto také předmětem této diplomové práce. Uprava přísunu suroviny by také vedla ke zvýšení produkce výsledných drtí.



Obr. 6: Navážení fr. 0/300 na 2. stupeň drcení Tatrou T 200

2. část linky sestává ze vstupní násypky (obr.6), podavače a odhliňovače Tornádo který odstraní jemné podíly, které by mohly zatemnovat sekundární drtič, následuje dopravník šíře 1000 mm se separátorem kovů a vstup do sekundárního kuželového drtiče HCC12/340 (výrobce DSP Přerov) kde údaj 340 znamená maximální velikost vstupních zrn a 12 je údaj o jeho velikost. Produkt kuželového drtiče je dopraven na třídič dopravníkem. Na tomto třídiči je odtříděna písková frakce 0/4 a 0/8 mm. Fr. nad 63 mm je vrácena pasovým dopravníkem do vstupu kuželového drtiče k předrcení (vratný okruh). Dále je fr. 32/63 mm dopravena otočným pasovým dopravníkem na zemní skládku. Zbývající fr. 4/32 mm je dopravena pasovým dopravníkem do granulátoru HCC9/65. Produkt finálního drtiče (granulátoru) je roztríděn na finální produkty 0/4 mm, 0/8 mm, 8/16 mm, 16 /22 mm a 22/32 mm. Tyto hotové produkty jsou dopravovány na volné skládky pasovými dopravníky, odkud probíhá expedice k zákazníkům.

Tab. 6: Přehled technického zařízení lomu

Druh zařízení	Výrobce a model	Oblast výroby	Rok výroby
plazové lopatové rypadlo	Liebherr - R974 B HD Litronic	nakládka u lom. stěny	1998
lopatové rypadlo	UNEX - DH 641	nakládka frakce 0-300	1995
lopatové rypadlo	UNEX - DH 103	nakl. frakce 0-300	1980
kolový nakladač	ZTS - KNB 250	exp. nakládka záloha	1984
kolový nakladač	Liebherr - L 544	expediční nakládka	2004
nákladní sklápěč	Belaz	návoz na primární drtič	1986
nákladní sklápěč	Belaz	návoz na primární drtič	1988
nákladní automobil	TATRA - T200	návoz frakce 0/300	1981
čelistový drtič	DCJ 1600 x 1250	primární drcení	1992
Podavač	GOODWIN BARBY	sekundární drcení	1992
Odhlinovač	TECHKON - TORNÁDO	sekundární drcení	2005
kuželový drtič	DSP Přerov - HCC 12/340	sekundární drcení	2001
vibrační třídič	DSP Přerov - VTK 160 x 500/4	sekundární drcení	2001
kuželový drtič	DSP Přerov - HCC 9/65	sekundární drcení	2004
vibrační třídič	DSP Přerov - VTK 160 x 400/3	sekundární drcení	2004

3.9.2 Které složky vydobytých nerostů budou při úpravě a zušlechťování využity

Při úpravě a zušlechťování bude využita veškerá surovina z rozvalu, po provedených trhacích pracech. Skrývkové zeminy z nadloží budou expedovány jako podsypový materiál nebo budou zpracovány na šterkodrtě. V případě nutnosti budou ukládány na odval nebo dočasnou deponii v lomu a po ukončení těžby budou využity k sanaci a rekultivaci lomu. Předchozí otvírka a těžba v lomu umožňuje těžbu v částech ložiska s průměrnou a lepší kvalitou suroviny. Výslednými produkty úpravy těžené suroviny je drcené kamenivo v zrnitostních frakcích 0/4, 4/8, 8/16, 16/32, 0/8, 0/32, 0/63,

32/63, 0/90, 63/125, 0/300 mm, popřípadě jiné výrobky, které jsou ukládány na zemní skládky.

3.9.3 Množství a kvalita vsázky nerostů do úpravářenského procesu

Úpravu a zušlechťování bude organizace provádět bezodpadovou technologií. Veškerá surovina z rozvalu bude zpracována v úpravářenském procesu a bude využita. V tomto případě bude ze stejného množství vstupní suroviny vyrobeno stejné množství drceného kameniva podle jednotlivých kvalitativních a velikostních druhů. Předpokládaný odbyt dle jednotlivých velikostních a kvalitativních druhů podle požadavků odběratelů bude ve výši cca 300.000 t drceného kameniva ročně.

3.9.4 Technologie úpravy a zušlechťování

Úprava a zušlechťování je prováděna suchým úpravářským procesem. Surovina bude zpracovávána drcením a následným tříděním na jednotlivé velikostní a kvalitativní druhy kameniva (frakce) ve stávající stacionární úpravářské lince. V současné době je vyráběno drcené kamenivo ve fr. 0/4, 0/8, 8/16, 16/22, 22/32, 0/32, 0/63, 32/63 a 0/300 mm, které jsou ukládány na zemní skládky. Podle požadavků zákazníků bude případně upravena skladba frakcí drceného kameniva.

3.9.5 Výtěžnost

Organizace bude provádět úpravu a zušlechťování bezodpadovou technologií. Veškerý odtěžený materiál tedy bude využit. Výtěžnost z úpravářenského procesu bude tedy 100 %.

3.9.6 Elektrizace

Elektrická energie je na provozovnu přivedena venkovním vedením vysokého napětí do trafostanice a hlavní rozvodny, umístěné ve zděné budově jihozápadně od vlastního lomu, mezi vlečkou a správní budovou. Z hlavní rozvodny je elektrická energie přiváděna kabelovými rozvody nízkého napětí do budovy kanceláře, šaten a sociálního zařízení, skladu, dílny, expedice s váhou, k jednotlivým strojním zařízením úpravářské linky, do svítidel na ocelových sloupech, jimiž jsou osvětleny komunikace, nástěnných a závěsných svítidel pro osvětlení prostorů úpravny kameniva a výbojkových svítidel na

ocelových stožárech pro osvětlení lomových stěn v místě probíhající těžby. Rozvody elektrické energie jsou provedeny v souladu s ustanoveními příslušných vyhlášek ČBÚ. Ochrana proti nebezpečnému dotyku je provedena nulováním.

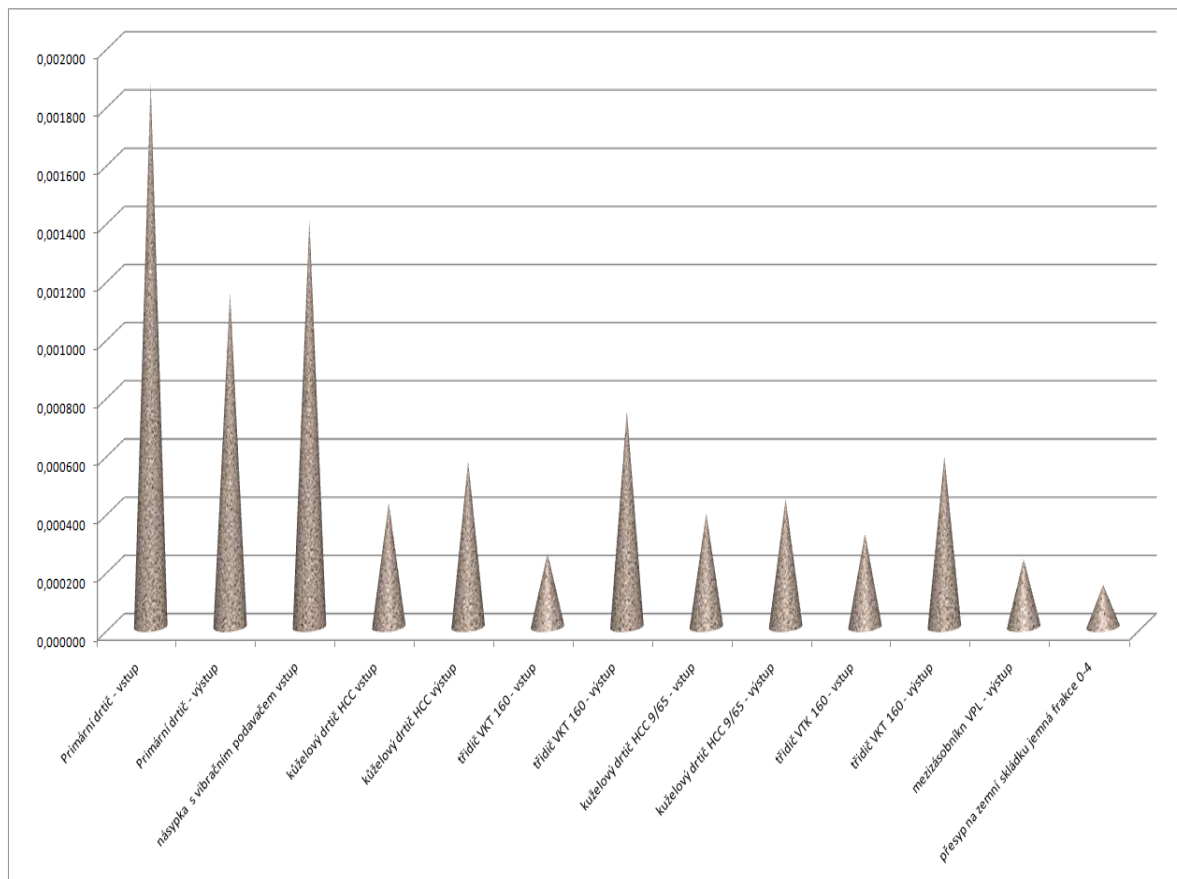
3.9.7 Rozvod vody

Zásobování budovy kanceláře a sociálního zařízení je provedeno stabilním potrubím z vodovodního řadu VHS Benešov, odpadní voda je svedena do jímky a pravidelně vyvážena (Technické služby Benešov). Pro potřebu mlžení a zkrápění komunikací a lomových cest je používána srážková voda ze záchytné jímky.

3.10 Opatření proti prašnosti

Dobývání ložiska pokračuje povrchovým způsobem ve stávajícím stěnovém lomu. Větrání je prováděno přirozeným prouděním vzduchu, a proto zde není systém nuceného větrání. Prašnost v lomu by se zejména v obdobích sucha mohla zvýšit při trhacích pracích za účelem primárního rozpojování horniny, při úpravě a zušlechťování suroviny na úpravárenské lince, při důlní dopravě a při nakládce a expedici kameniva. Při primárním rozpojování horniny se zvýšená prašnost projeví pouze po dobu několika minut. Vzhledem k bezpečnosti práce při provádění trhacích prací bude přerušena ostatní činnost v lomu, při které dochází ke zvýšení prašnosti. K ochraně před nadměrnou prašností způsobenou důlní dopravou v lomu a při nakládce a expedici kameniva bude v období sucha prováděno kropení lomových cest a manipulačních ploch. Podíl jednotlivých uzlů technologie na celkové prašnosti ukazuje graf č.1 a 2. Z tohoto grafu jsou zřejmé jednotlivé výrobní uzly se svou emisí prachových částic. Společnost má za povinnost vyhodnocovat a snižovat své emise, což řeší i několik nových předpisů, podle kterých se provádí roční platba za vyprodukované emise v lomu, která se každoročně zpřísňuje, a nové předpisy platbu navyšují. Každá společnost je těmito předpisy tlačena ke snižování prašnosti. Jak je z grafu patrné, největší podíly na prašnosti mají vstup do primárního drtiče a jeho výstup a dále vstup na druhý stupeň, což se pokusím navrženým technickým opatřením snížit.

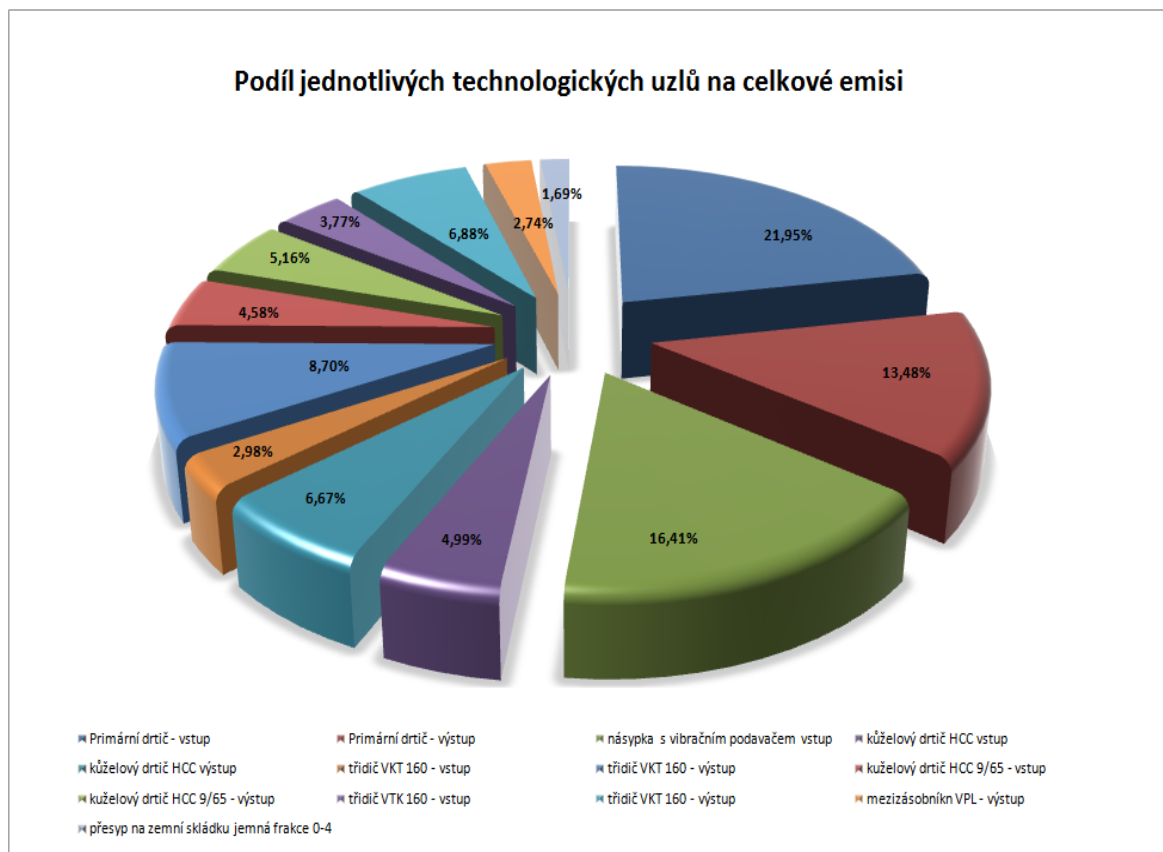
Graf 1: Podíl techn. uzlů na celkové emisi v kg na zpracovanou tunu kameniva



Jak je zřejmé z výše uvedeného grafu, je velkým zdrojem prašnosti hlavně primární drtič vstup a výstup a dále násypka s vibračním podavačem na svém vstupu. Ani systém mlžení a skrápění této skutečnosti není schopen účinně zamezit. Rubanina padá z velké výšky do tlamy drtiče a tím vzniknutý přetlak zvedá prach nad vstup drtiče a do okolí. Činnost pohyblivých čelistí způsobuje za chodu drtiče podobný efekt, takže dochází ke zvedání oblak prachu a následnému rozptýlu po okolí. Dle názoru odborníků na měření emisí je jediným způsobem, jak zabránit zvýšeným únikům prachu do okolí z primárního drtiče, instalace systému tzv. zapěňování, který v současné době není ještě významněji rozšířen z důvodu vyšší počáteční investice a trvalých nákladů na provoz při nákupu pěnidel a chodu přidavných elektrických zařízení.

Další variantou je částečné opláštění drtiče, které však způsobuje provozní problémy a taky nepříjemné prostředí pro obsluhu stroje, což se většinou řeší jen částečným opláštěním, jež zároveň snižuje unikající hluk z procesu drcení.

Graf 2: Podíl emisí uzlů technologie



3.11 Umístění důlních staveb

Na území dotčeném dobýváním nejsou umístěny žádné stavby. Budova kanceláře, šaten a sociálního zařízení, sklady, dílna, expedice s váhou a rozvodna jsou umístěny jihozápadně a jižně od vlastního lomu, při vjezdu do provozovny mimo vyhodnocené bloky zásob.

3.11.1 Expedice výrobků

Expedice hotových výrobků bude zajišťována nákladními automobily odběratelů nebo železničními vagóny. Nákladní automobily budou z provozovny vyjíždět přes nechráněný železniční přejezd na státní silnici II. třídy Jílové – Týnec nad Sázavou. Nakládka do železničních vagónů bude prováděna pomocí dopravních pasů v prostoru vlečky. Další doprava na místo určení bude prováděna po železniční trati. Doprava v lomu je upravena provozní dokumentací - dopravním řádem.

Pro provádění nakládky na dráhu byla v lomu zřízena vlečka a dopravník opatřený vážním systémem k nakládání až padesátitunových drážních vozů. Nakládka se skládá z upraveného prstového třidiče EDT 4000x1600, dopravníku šíře 800 mm a sklopného mechanismu pro regulaci nakládky. Třidič je nasazen z důvodu zamezení nakládky otluků do drážního vozu, a tím dodržení drážní normy pro kamenivo pro drážní lože. Obsluhu zařízení zabezpečuje jeden pracovník a navážku strojník a nakladač. Systém vagonové nakládky zajistí nakládku až 4 drážních vozů za jednu hodinu provozu, což odpovídá rychlosti 200 t.h^{-1} . Nakládka je zachycena na obrázku číslo 7.



Obr. 7: Vagónová nakládka

4 NÁVRH NA ROZŠÍŘENÍ TĚŽBY V LOMU KRHANICE ZA ÚČELEM ZVÝŠENÍ PRODUKCE, ANALÝZA MOŽNOSTÍ

Organizace předpokládá odbyt drceného kameniva podle prognóz požadavků odběratelů ve výši cca 300.000 t za rok. Drcené kamenivo odpovídá požadavkům jakostních tříd ČSN EN 13139, 12620, 13043. Podle požadavků odběratelů mohou být

vyráběny další druhy kameniva. Kvalita jednotlivých frakcí drceného kameniva je kontrolována akreditovanou laboratoří. Z níže uvedených tabulek (tab. 7 a 8) vyplývá skladba a množství produkce 1., 2. a 3. stupně drcení [5].

Tab. 7: *Bilance výsledných produktů drtičů DCJ 1250 x 1600 a HCC12/340*

# frakce mm	Produkt DCJ 1250 x 1600 s = 200 mm		Vstup do HCC 12/340				Produkt HCC 12/340 S = 30 - 35 mm	
			Z DCJ	Vratná větev	Celkem			
	%	t/h	t/h	t/h	%	t/h	%	t/h
250/300	15,2	36,8	16,8			16,8		
125/250	41,2	65,6	45,6			45,6		
90/125	14,2	35,7	15,7			15,7		
63/90	9,0	29,9	9,9	3,9		13,8	4,5	8,9
45/63	4,3	9,7		19,1		19,1	12,3	24,1
32/45	3,8	9,2		44,2		44,2	28,5	49,2
22/32	2,6	7,9					24,5	38,4
16/22	2,4	7,7					10,5	21,3
11/16	3,4	3,8					6,2	14,6
8/11	0,8	0,9					4,0	11,2
4/8	0,9	1,0					2,9	9,5
2/4	2,2	2,4					5,1	12,9
1/2							1,3	7,0
0/1							2,2	13,1
Celkem	D _{stř} = 146,8	210,2	143,0	67,2	D _{stř} = 113,4mm	210,2	D _{stř} = 28.9 mm	210, 2

Tab. 8: *Bilance výsledných produktů granulátoru HCC 9/65*

# frakce mm	Podání do HCC 9/65				Produkt HCC 9/65 s = 10 mm		
	Z HCC 12/340	Vrat.vět.	Celkem		%	t/h	B _{i3} %
	t/h	t/h	%	t/h			
22/32	33,4		47,7	33,4	0,5	0,3	
16/22	16,3		23,3	16,3	7,8	5,5	16
11/16	9,6		13,7	9,6	22,2	15,6	11
8/11	6,2		8,9	6,2	21,0	14,7	15
4/8	4,5		6,4	4,5	23,9	16,7	18
2/4					9,7	6,8	
1/2					7,0	4,9	
0/1					7,9	5,5	
Celkem	70,0	0,0	D _{stř} = 20,4 mm	70,0	D _{stř} = 8,5	70,0	

Podle předchozích požadavků se předpokládá výroba drceného kameniva v zrnitostních fr. 0/4, 0/8, 8/16, 16/22, 22/32, 0/32, 0/63, 32/63 a 0/300 mm.

Z tabulky výstupních parametrů a sledování provozu a drcení v chodu linky plyne:

- cyklické navážení produktu 1. stupně (příloha č.6) drcení snižuje výkon celé linky. V praxi je výkon 1. stupně dvojnásobný než výkon druhého stupně drcení;
- z praktických zkušeností při provozování linky je problematické udržet tvar výstupních zrn fr. 0/300 v rozmezí parametrů pro vstup do druhého stupně, kdy je max. velikost 340 mm překračována a dochází hlavně při středním a vyšším opotřebením čelistí čelistového drtiče k přehlcování drtiče a často i k jeho zastavení systémem hlídání tlaku v drtiči nebo snímačem na vstupu drtiče;
- systém navážení po dávkách také snižuje kvalitu tvarového indexu výstupních frakcí z důvodu, že drtič není rovnoměrně plněný;
- systém navážení také prodražuje výrobu (cca 11,14 Kč na vyrobenou tunu viz kapitola ekonomické vyhodnocení);
- třetí stupeň drcení má dle výše uvedených parametrů pouze 70 t za hodinu, což je v případě zvýšené poptávky po fr. 8/16, 16/22, 22/32 mm kritický nedostatek.

5 NÁVRH VARIANT NAVÝŠENÍ PRODUKCE

Jak vyplývá z předešlých kapitol, je v technologické lince několik možností, jak snížit náklady a zvednout výrobu drceného kameniva. Nabízí se tato řešení:

- změna navážení suroviny mezi prvním a druhým stupněm drcení (příloha č.11 a 12) za spodní odběr suroviny (příloha č. 8) s pasovým dopravníkem ze skládky frakce 0-300 s možností snížení přísunu nadměrných kusů do druhého stupně drcení ;
- nedostatečný výkon třetího stupně (granulace) zvýšit zařazením paralelního granulátoru stejného typu (příloha č.7) nebo výkonnějšího drtiče;
- zakoupení mobilní linky o výkonu cca 180 t.hod⁻¹ a možnost samostatného nebo souběžného chodu se stacionární linkou;
- pronájmu mobilní linky, která by doplňovala chybějící výkon stacionární linky.

5.1 Varianta propojení dopravníkem a souběžný 3. stupeň drcení

Technologická linka je dnes sestavena dle technologického schématu (příloha 6), jež se blíží k nevyhovujícímu výkonu linky. Proto navrhuji úpravu na variantu dle příloh č. 7 a 8. této práce. Varianta dle přílohy 7 je jen částečným řešením navýšení produkce linky ve 3. stupni drcení a může být zrealizována před komplexním řešením z důvodu rozložení počáteční investice v časovém období. Varianta dle přílohy č. 8 se jeví jako definitivní řešení optimalizace chodu linky. Tato varianta řeší problém plynulé dodávky kameniva na 2. stupeň drcení, kdy pomocí dvou vibračních podavačů ve spodním odběru kameniva, řízenými frekvenčními měniči podle čidla vstupu do sekundárního drtiče, je plynule řízen přísun fr.0/300 na drtič HCC12/340. Velké nadrozměrné kusy jsou dodrceny vsazeným starším mezidrtičem V8 1000x630 (příloha č. 12) druhá etapa návrhu, takže nezahlcují při nepříznivých podmínkách sekundární drtič. V této variantě je schopna linka s rezervou vyrobit 300 tis. tun drceného kameniva, sníží se náklady na provoz a v neposlední řadě se zvedne produkce tolik žádaných drtí s dobrým tvarovým indexem zařazením dalšího granulátoru stejných parametrů.

Z důvodu rozložení investičního záměru na delší časové období je možno realizovat akci ve dvou etapách, jak naznačuje příloha č. 11 a 12. Etapa dle přílohy č. 11 je navržena tak, jak naznačuje příloha č. 9 v půdoryse, že nezamezí navážení frakce 0/300 na druhý stupeň drcení a může být postupně realizována bez větší odstávky lomu, kdy může být navážena surovina z rozvalu od 1. stupně mobilní linky na 2. stupeň stacionární linky bez omezení vstupem pro navážení, jak je zřejmé z půdorysu mého návrhu řešení dle přílohy č.9.

Maximální hodinový výkon tohoto zařízení po úpravě bude 170 t.hod^{-1} , roční výkon zařízení, který začíná 1. března a končí 15. prosince. Při dvousměnném 10 hodinovém provozu tedy vychází 1 840 pracovních hodin ročně.

Fond pracovní doby x hodinový výkon = počet vyrobených tun za 1 rok

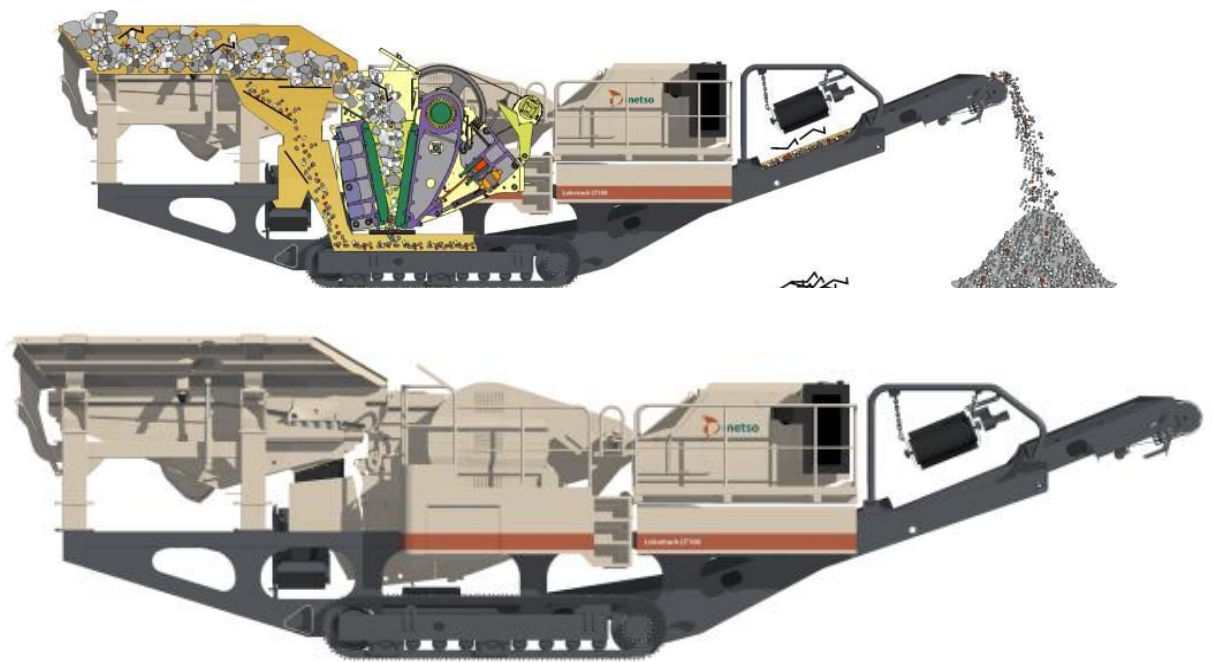
$$1\,840 \times 170 = \underline{312\,800 \text{ tun za rok}}$$

5.2 Varianta nasazení mobilní linky

V případě nutnosti navýšení produkce se dále skýtá možnost nasazení mobilního zařízení na drcení kameniva. Proto v případě potřeby navrhuji alternativně nasazení mobilní úpravárenské linky, která bude umístována dle postupu těžby navrženého v příloze této práce (příloha1). Měla by mít pro potřeby lomu výkon cca 200 t.h^{-1} . Mobilní úpravárenská linka bude umístěna v dostatečné vzdálenosti od stěn těžebních řezů, aby byla zajištěna bezpečnost osob a bezpečný provoz této úpravárenské linky. Ke vstupu do mobilní úpravárenské linky bude surovina dopravována nákladními automobily po stávajících a případně upravených lomových cestách nebo bude prováděna nakládacím zařízením do vzdálenosti cca 50 m od rozvalu. Mobilní úpravárenská linka může být sestavena podle požadavků zákazníků na drcené kamenivo, např. v těchto variantách:

1. varianta - primární (např. čelistový) drtič + třídič
2. varianta - primární drtič + sekundární (např. kuželový) drtič + třídič
3. varianta - primární drtič + sekundární drtič + granulátor + třídič

Pořízení vlastní mobilní technologie (obr. 8 a 9) by bylo výhodou z hlediska jejího využití na všech provozovnách kamenolomů, dle aktuální potřeby. Nevýhodou těchto výrobních zařízení je velmi vysoká pořizovací cena. Primární a sekundární mobilní drtiče jsou dva samostatné stroje, které lze využívat jak v jedné sestavě, ale také je používat každý samostatně dle potřeby skladby produktu. Metso Minerals, jedna z divizí Metso, je světový přední dodavatel strojů, zařízení a kompletních technologických systémů pro zpracování a úpravu rudných a nerudných surovin, přírodního kameniva, odpadových materiálů jakými jsou např. stavební suť, železobeton, asfalt, dále pak také kovošrot, staré pneumatiky a jiné. Mobilní technologie zahrnuje primární čelistový drtič, sekundární kuželový drtič a třídič, na kterém by se dala vyrábět frakce 0 – 32 mm splňující normu ČSN EN 12620 - nestmelené směsi. Dále je možno zasadit do linky závěsný nebo samostatný třídič a vyrábět jednotlivé drcené frakce kameniva. Uvolněním výstupní šterbiny primárního drtiče lze vyrábět i v poslední době hodně žádanou frakci 0/63 která se používá na tzv. mechanicky zpevněné kamenivo MZK a nebo KSC – kamenivo zpevněné cementem.



Obr. 8: Mobilní čelistový drtič Metso LT 106 v řezu a celkový pohled

Maximální hodinový výkon tohoto zařízení je 180 t.hod^{-1} , roční výkon zařízení, který začíná 1. března a končí 15. prosince. Při dvousměnném 10 hodinovém provozu tedy vychází 1 840 pracovních hodin ročně.

Fond pracovní doby x hodinový výkon = počet vyrobených tun za 1 rok

$$1\,840 \times 180 = \underline{331\,200 \text{ za rok}}$$

- Výkon linky je dostatečný pro celoroční produkci lomu.



Obr. 9: Mobilní kuželový drtič Metso LT 200HP

Tab. 9: Investiční náklady na pořízení technologie od společnosti Metso Minerals

Název stroje	Výkon t/hod.	Cena v tis. Kč
Primární drtič čelistový Nordberg LT 106	180	12 582
Sekundární kuželový drtič LT 200 HP	180	9 991
Třidič ST 358	180	5 535
Lopatové rypadlo		5 265
Nakladač Cat		4 482
Celkem v tis. Kč		37 855

Jak ukazuje tab. 9 pro provoz linky je třeba požit pásové rypadlo nebo eventuelně nakladač pro vkládání rubaniny do vstupu primárního drtiče a dále nakladač pro manipulaci s výrobky. Vstupní investice činí dle nabídky společnosti Metso Minerals cca 38 milionů korun českých.

5.3 Varianta pronájem mobilní technologie

Pronájem mobilní technologie je ekonomicky nejhůře výhodný v oblasti koncové ziskovosti, ale nejsou s ní spojeny náklady na pořízení strojů, jako je lopatové rypadlo s podkopovou lžící a kolový nakladač. Společnosti, které tyto zařízení pronajímají, mají již v ceně zahrnuty práci těchto dvou strojů, včetně obsluhy a také je zahrnuta potřebná obsluha technologie a spotřeba nafty, kterou jsou poháněny agregáty vytvářející elektrickou energii potřebnou pro chod mobilní technologie.

Následující společnosti nabízí dodavatelské drcení kameniva na dva stupně drcení a jedno třídění. Ceny jsou stanoveny dle vstupní horniny a místních podmínek a mohou se lišit dle lokality. Při objemu zakázky nad 15 000 t se neúčtuje přeprava zařízení.

Společnost SKANSKA a.s.	95,- Kč/t
Společnost KARE, Praha, s.r.o	105,-Kč/t
Společnost DUFONEV, a.s. Brno	105,-Kč/t
Dělení nadr. kusů pomocí pneumatického kladiva u všech stejně	1.600,-Kč/hod

6 TECHNICKO - EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH ŘEŠENÍ

6.1 Ekonomické údaje o výrobě

Reálný současný maximální roční výkon instalovaného zařízení při dvousměnném provozu je 200 000 tun za rok. Požadovaný výkon se každoročně zvyšuje, jak naznačuje tabulka 9 a výkon se blíží provoznímu maximu.

Tab. 10: Přehled tržeb a prodeje 2004-2009 v lomu Krhanice

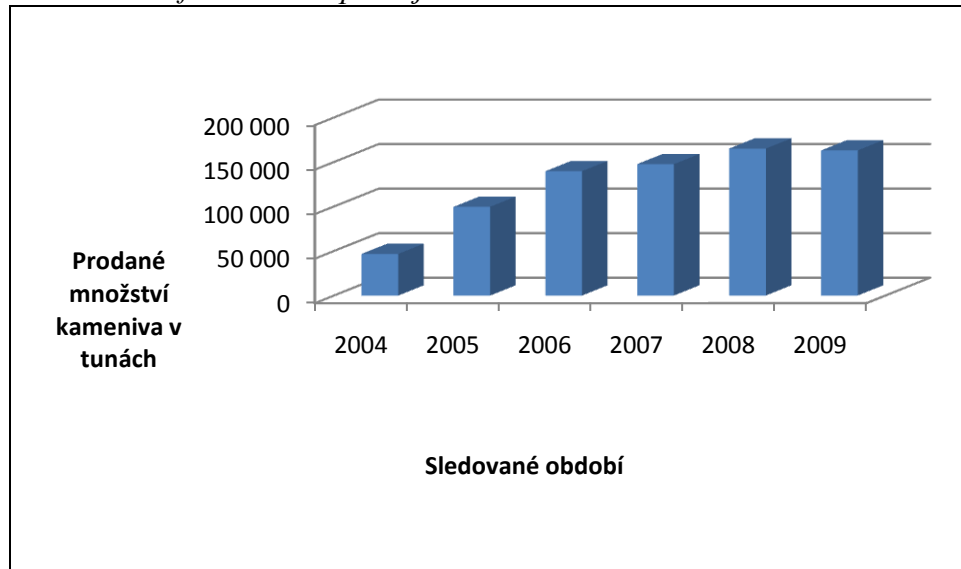
lom KRHANICE - přehled prodeje 2004 – 2009			
rok	prodej v [t]	prodej v [Kč]	průměrná cena v [Kč]
2004	46 756	7 242 009	156
2005	99 604	14 969 294	150
2006	139 655	22 164 354	159
2007	147 616	25 406 948	172
2008	165 098	30 048 734	182
2009	168 819	31 906 791	189

Podle údajů v tabulce i následném grafu je zřejmé, že kamenolom Krhanice každý rok navyšuje pozvolně prodej výrobků a je velká pravděpodobnost, že při příznivém vývoji ekonomického prostředí v tomto trendu bude i nadále pokračovat. Dle předchozích kapitol je i z hlediska zásob a jeho lokalizace velmi perspektivní a je vhodné udržovat technologii v dobrém stavu z důvodu jeho příznivého postavení. V případě zvýšení poptávky je v případě zvýšeného zájmu možno okamžitě reagovat na vzniklou zakázku a lom si upevní své dobré postavení na trhu se stavebním materiálem.

Z tab. 11 plyne, že celkový počet zaměstnanců je na produkci cca 170 000 t kameniva ročně vyšší o cca 3 zaměstnance (dle dalších provozů společnosti), což je hlavně způsobeno nutností v pracovní směně držet strojníka a řidiče v každé směně pro navážení

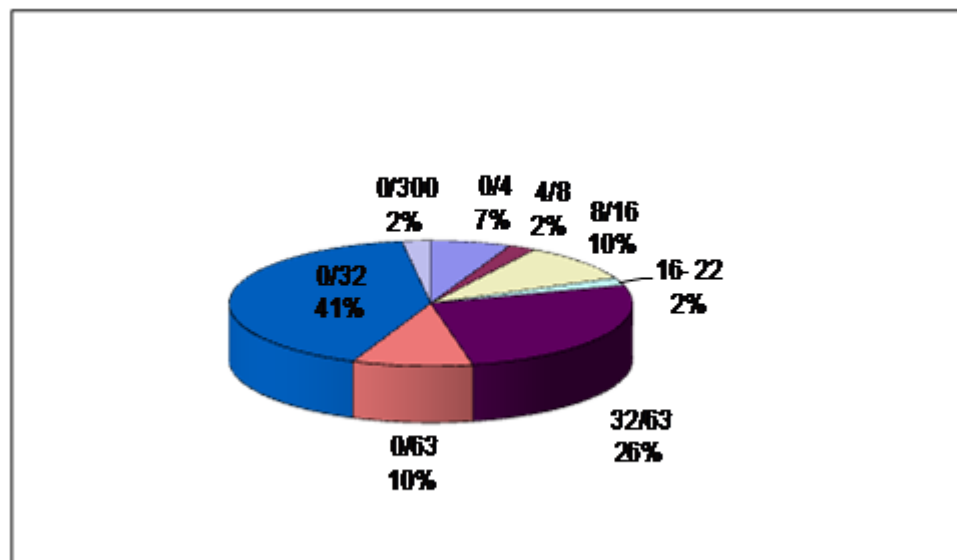
fr. 0/300 mezi 1. a 2. stupněm drcení což by se zlepšilo v této práci navrženým řešením propojení linek dopravníkem se spodním odběrem.

Graf 3: Přehled prodeje kameniva od r. 2004 do r. 2009



Graf ukazuje v letech 2004 až 2008 plynulý nárůst prodeje výrobků.

Graf 4: Porovnání prodeje dle fr. r. 2009



V předchozích dvou grafech je možnost pozorovat rozlišnost v prodeji jednotlivých frací kameniva. Tato rozlišnost je závislá na aktuální poptávce v dané lokalitě. Od roku

2009 probíhá výstavba dálničního obchvatu města Prahy, která kladně ovlivní prodej výrobků, především frakce kameniva 0–32 mm

Tab. 11: Počty zaměstnanců

Středisko	Dělníci	THP	Celkem
Kamenolom Krhanice	16	2	18

6.2 Investiční náklady na realizaci varianty propojení dopravníkem

Výpočet proveden dle cen pro rok 2010 - ceník KOOL Trading, spol. s r.o. Třešť:

➤ 1 bm dopravníku šíře 1200 mm s jedním ochozem v pozink šikmé provedení 33.000,- Kč (cena za 31,5 m).....	1.039.500,-Kč
➤ 1 bm dopravníku šíře 1200 mm bez ochozu v pozinku vodorovné provedení 28.500,- Kč (cena za 55 m).....	1.567.500,- Kč
➤ vibrační podavač šíře 1200 mm (cena za 2ks).....	560.000,- Kč
➤ betonové patky a spodní odběr s prefabrikáty	1.800.000,- Kč
➤ čelistový drtič V8 litý 1000x630 starší	350.000,- Kč
➤ základ pod drtič ocelový.....	400.000,- Kč
➤ elektroinstalace a regulace.....	800.000,- Kč
➤ drtící jednotka s drtičem HCC 9/65.....	3.390.800,- Kč
Investice celkem	9.907.800,- Kč

6.3 Provozní náklady na stávající navážku frakce 0/300

Výpočet proveden z reálných hodnot zaznamenaných v měsíci listopadu 2009, kdy přes druhý stupeň drcení prošlo 11 000 t kameniva, a cena nafty byla 25,- Kč za 1 litr.

➤ spotřeba nafty DH 641 za 1 měsíc (2000 l).....	50.000,- Kč
➤ spotřeba nafty Tatra T200 za 1 měsíc (700 l).....	17.500,- Kč
➤ mzda strojník a řidič za měsíc.....	50.000,- Kč

➤ opravy na zařízení za 1 měsíc..... 5.000,- Kč

Náklady celkem za 1 měsíc 122.500,-Kč

Z výpočtu vyplývá náklad **11,14 Kč** na vyrobenou tunu drceného kameniva.

6.4 Vyhodnocení varianty pronájmu mobilního drcení

Z uvedených nabídek je nejvýhodnější nabídka od společnosti SKANSKA DS, a.s.

Celkové náklady:

- dodavatelské drcení 90 Kč/t
- náklady na clonový odstřel 20 Kč/t
- náklady na druhotné rozpojování 7 Kč/t
- přípravné práce na provoz technologie 5 Kč/t

Celkové náklady tedy činí u fr. 0/32 mm: $95 + 20 + 7 + 5 = 127$ Kč/t

Prodejní cena výrobku - celkové náklady = zisk z prodeje 1 t činí 45 Kč.

$172 - 127 = 45$ Kč/t

7 CELKOVÉ VYHODNOCENÍ NAVRHŮ ŘEŠENÍ

V předešlých kapitolách uvedených propočtů investice a nákladů u všech navrhovaných výrobních zařízení, které jsou uvedeny výše, můžeme zhodnotit jejich efektivitu.

Investice do rozšíření stávající technologie je v porovnání s jiným způsobem pořízení výrobního zařízení nejméně nákladná. Investicí ve výši cca 10 mil. Kč se vyřeší mnoho neduhů stávajícího výrobního zařízení. Zejména šokující je náklad 11,- Kč na vyrobenou tunu pouze za přesun kameniva v rámci linky. Plynulost dodávky na druhý stupeň se mnohonásobně zvýší a taktéž nebude docházet k zahlcování vstupu drtiče nadměrnými kusy kameniva. Výsledkem bude tudíž zvýšení efektivity výroby, navýšení produkce na cca 300 000 t za rok a taktéž zdvojnásobení produkce drtí v zrnitosti 8/16, 16/22 a 22/32 mm. Dále se zlepší kvalita drážních šteků zejména tvarového indexu i jeho celková produkce. Řešení také sníží počet pracovníků potřebných k provozu linky o cca 2.

Tyto skutečnosti povedou ke zlepšení pozice na trhu, kdy bude lom schopen vykrývat i mnohem větší zakázky což povede i ke zlepšení finanční situace lomu a investice se může vrátit i během tří let dle objemu zakázek. Pro zajištění zisku a Cash-Flow je tato varianta ekonomicky vhodná. Její nevýhodou je to, že ji nelze operativně přemístit a využít na jiné provozovně společnosti.

Co se týká pořízení mobilních zařízení, tak musíme počítat s velmi vysokými pořizovacími náklady. Výhodou této technologie je to, že ji lze umístit dle aktuální potřeby na různých etážích kamenolomu. U těchto technologií obvykle máme vyšší zisk z 1 tuny prodaného kameniva oproti zisku z rozšířené stávající výroby. Tento rozdíl je zapříčiněn hlavně manipulací a převozem kameniva ke stávající stacionární výrobní technologii a tím, že si zákazníci odváží bez další manipulace produkt přímo od linky. Jinou kapitolou je nebezpečí pohybu cizích automobilů po etážích lomu což může vést ke zhoršení bezpečnosti provozu. Další výhodou je ta, že v případě nutnosti lze tuto technologii přemístit na jiné provozovny kamenolomů společnosti. Pořizovací cena bezmála 38 mil. Kč však tuto variantu téměř vylučuje. Pro její realizaci by přispělo například uzavření smlouvy na dodávku převyšující 200 000 t za rok v rozmezí několika let.

S ohledem na probíhající světovou ekonomickou krizi bych však nedoporučoval investovat do nových zařízení i s vědomím horších ekonomických výsledků. Pronájem mobilního zařízení nepřinese společnosti tak vysoké ekonomické zisky, jako u předchozí varianty. Velkou výhodou je to, že společnost nemusí investovat do pořízení nových zařízení a v případě nenadálého propadu prodeje za sebou nenese tuto investici. Zisk 45 Kč na vyrobenou tunu při průměrné ceně 189 Kč za tunu (tab. 10), což činí zisk ve výši 23,8 procenta, není v době ekonomické recese, kdy je jeden z největších propadů zejména ve stavebnictví a investiční výstavbě, vůbec špatný ekonomický výsledek.

Po pečlivém zvážení všech ukazatelů a současné finanční situace na trhu doporučuji v případě zvýšené poptávky pronájem mobilní technologie od společnosti Skanska ds, a.s. V případě stabilizace hospodářského trhu a možností prodeje stávajícího množství výrobků by bylo vhodné vrátit se k plánované investici a provést navrhované úpravy stacionární linky, které při vhodné instalaci povedou i ke snížení prašnosti (graf 1) zejména na nejprašnějších místech a to na výstupu z DCJ 1250x1600 a vstupu na podavač druhého stupně. Toho lze dosáhnout vhodným krytováním při návrhu nové ocelové konstrukce. Po

ukončení těžby je nezbytné dodržení plánu sanace a rekultivace dle mapové přílohy (příloha 5) pro návrat území pro jiná využití k zamezení škod na přírodním bohatství.

8 ZÁVĚR

Téma diplomové práce bylo Návrh na rozšíření dobývání v lomu Krhanice - studie. Hlavním cílem této práce byl sběr informací o možnostech a kapacitách výrobního zařízení, zhodnocení přednosti a nedostatků jednotlivých zařízení, na základě výpočtů prověřit návratnost a navrhnout optimální způsob rozšíření výroby. Při vypracování práce bylo použito informací získaných nejen ve firemním prostředí, jejich materiálech, vnitřních předpisech a směrnicích, ale také data poskytovaná prostřednictvím internetu a odborné literatury. Veškeré informace, jejichž získání bylo podkladem pro zpracování mé diplomové práce, mi byly ochotně poskytnuty včetně obrazových materiálů.

Část práce je věnována popisu provozovny a jejího okolí. Prověřován byl současný stav stávající výrobní technologie. V této části jsou podrobně popsány důvody k samotnému navýšení výroby. Společnost DOBET, spol. s r.o. by jim měla věnovat velkou pozornost a sledovat jejich vývoj, protože mohou mít velký vliv na budoucí prodej jejich výrobků.

V další části se již zabývám konkrétními návrhy na rozšíření výroby. Jsou zde popsány jednotlivé navrhované varianty. Jsou zde popsány požadavky na jejich vybavenost a také jsou zde uvedeny společnosti, které jsou schopny tyto technologie poskytnout. Také jsou zde řešeny náklady a částečně ziskovost. Dále jsou tyto poznatky porovnávány a na základě vyhodnocení je doporučena nejvhodnější varianta navýšení produkce výrobní technologie.

Cíle diplomové práce byly splněny. Bylo stanoveno především optimální řešení navýšení produkce lomu ale i další stanovené cíle. Je nyní na provozovatelích, aby zvážili mé řešení a rozhodli se správným směrem, k čemuž by měla značně přispět má diplomová práce.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Kryl, V.: Základy lomařství, Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001
- [2] ŘEPKA, V.: Technologie zpracování surovin, Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 1998
- [3] SLIVKA, V.: Těžba a úprava silikátových surovin, Praha: T.R.S., 2002
- [4] Údaje poskytnuté Geofondem Praha
- [5] Technická dokumentace a POÚSZ vydané DSP Přerov ke strojům
- [6] Platné POPD Lomu Krhanice vydané DOBET, spol. s r.o.

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [7] <http://www.cbusbs.cz/prehled-platnych.aspx>
- [8] <http://www.dobet.cz/>
- [9] <http://www.dspprerov.cz/>
- [10] <http://www.env.cz/>
- [11] <http://www.metsominerals.com/>
- [12] <http://www.powerscreen.com/>
- [13] <http://www.skanska.cz/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Geografické umístění lomu Krhanice.....	1
Obr. 2: Lopatové rypadlo Liebherr 974	11
Obr. 3: Pohled na etáže lomu.....	12
Obr. 4: Navážení sklápěčem Belaz z rozvalu	13
Obr. 5: Navážení rubaniny z rozvalu do primárního drtiče	14
Obr. 6: Navážení fr. 0/300 na 2. stupeň drcení Tatrov T 200	15
Obr. 7: Vagónová nakládká	21
Obr. 8: Mobilní čelistový drtič Metso LT 106 v řezu a celkový pohled.....	26
Obr. 9: Mobilní kuželový drtič Metso LT 200HP	26

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Bilanční zásoby	5
Tab. 2: Nebilanční zásoby	5
Tab. 3: Skrývka.....	5
Tab. 4: Bilanční zásoby prozkoumané.....	5
Tab. 5: Nebilanční zásoby prozkoumané.....	5
Tab. 6: Přehled technického zařízení lomu.....	16
Tab. 7: Bilance výsledných produktů drtičů DCJ 1250 x 1600 a HCC12/340.....	22
Tab. 8: Bilance výsledných produktů granulátoru HCC 9/65	22
Tab. 9: Investiční náklady na pořízení technologie od společnosti Metso Minerals	27
Tab. 10: Přehled tržeb a prodeje 2004-2009 v lomu Krhanice	28
Tab. 11: Počty zaměstnanců	30

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Podíl techn. uzlů na celkové emisi v kg na zpracovanou tunu kameniva	19
Graf 2: Podíl emisí uzlů technologie	20
Graf 3: Přehled prodeje kameniva od r. 2004 do r. 2009.....	29
Graf 4: Porovnání prodeje dle fr. r. 2009.....	29

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: Kamenolom Krhanice mapa důlní situace (1:1000)
- Příloha č. 2: Kamenolom Krhanice stacionární úpravna (1:200)
- Příloha č. 3: Kamenolom Krhanice těžební řez A-A' (1:1000)
- Příloha č. 4: Kamenolom Krhanice těžební řez B-B' (1:1000)
- Příloha č. 5: Kamenolom Krhanice mapa sanace a rekultivace (1:2000)
- Příloha č. 6: Kamenolom Krhanice technologické schéma č. 1
- Příloha č. 7: Kamenolom Krhanice technologické schéma č. 2
- Příloha č. 8: Kamenolom Krhanice technologické schéma č. 3
- Příloha č. 9: Kamenolom Krhanice návrh úpravy linky půdorys
- Příloha č. 10: Kamenolom Krhanice návrh úpravy linky stávající stav
- Příloha č. 11: Kamenolom Krhanice návrh úpravy linky 1. etapa
- Příloha č. 12: Kamenolom Krhanice návrh úpravy linky 2. etapa